



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL  
CAMPUS ERECHIM  
GEOGRAFIA – LICENCIATURA**

**ROSÂNGELA ABEL FAGUNDES**

**INVESTIGAÇÃO SOBRE POSSÍVEIS ALTERAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS NO  
MUNICÍPIO DE MARCELINO RAMOS-RS DEVIDO A FORMAÇÃO DO LAGO DA  
UHE-ITÁ.**

**ERECHIM – RS  
2014**

**ROSÂNGELA ABEL FAGUNDES**

**INVESTIGAÇÃO SOBRE POSSÍVEIS ALTERAÇÕES  
PLUVIOMÉTRICAS NO MUNICÍPIO DE MARCELINO RAMOS-RS  
DEVIDO A FORMAÇÃO DO LAGO DA UHE-ITÁ.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de Geografia – Licenciatura da  
Universidade Federal da Fronteira Sul, como  
requisito para obtenção do título Licenciada em  
Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Fabio de Oliveira Sanches

**ERECHIM - RS  
2014**

Fagundes, Rosângela Abel

Investigação sobre possíveis alterações pluviométricas no município de Marcelino Ramos-RS devido a formação da UHE-Itá./ Rosângela Abel Fagundes. -- 2014.

52 f.:il.

Orientador: Fabio de Oliveira Sanches.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Geografia , Erechim, RS , 2014.

1. Climatologia. 2. usina hidrelétrica. 3. Cidade - Marcelino Ramos. 4. lago artificial. 5. variabilidade pluviométrica. I. Sanches, Fabio de Oliveira, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

**ROSÂNGELA ABEL FAGUNDES**

**INVESTIGAÇÃO SOBRE POSSÍVEIS ALTERAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS NO  
MUNICÍPIO DE MARCELINO RAMOS-RS DEVIDO A FORMAÇÃO DO LAGO DA  
UHE-ITÁ.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Geografia – Licenciatura da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito para obtenção do título Licenciada em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Fabio de Oliveira Sanches

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:

\_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Fabio de Oliveira Sanches – UFFS

---

Prof. Dr. Roberto Valmir da Silva – UFFS

---

Prof. Ms. Éverton de Moraes Kozenieski – UFFS

*Dedico este trabalho a minha amada avó Norma, que por uma vida inteira me amou, me ensinando o valor de um pequeno olhar, de um sorriso, de um forte abraço, e que talvez as maiores vitórias não sejam grandes conquistas, mas estejam presente nas pequenas coisas em nosso dia-a-dia.*

*Saudades eternas*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, pela companhia durante esta caminhada, pois não estive nem por um momento sozinha, hoje, tenho a certeza disso. Agradeço pelas benções e proteção, mas principalmente pelo grande amor que tens por mim.

À minha mãe Irma e a meu pai João, que me deram a vida e sempre me guiaram pelo caminho da dignidade, e que pelo amor me tornaram forte para lutar pelos meus sonhos.

As minhas amadas filhas, Gabriela e Rafaela, por sempre me apoiarem em todos os momentos, tornando possível essa conquista.

A meus lindos irmãos Raquel e Roger e a meu sobrinho João Guilherme, pelo carinho e presença constante em minha vida.

As minhas amigas Sueli e Andressa, que muitas vezes me estenderam a mão quando precisei.

Ao meu orientador Prof. Dr. Fabio de Oliveira Sanches, que aceitou meu convite, acreditou em mim e sempre esteve disposto a me atender, para a realização deste trabalho, pelas oportunidades e pela contribuição na minha formação profissional.

À Universidade Federal da fronteira Sul – Campus Erechim, que me proporcionou a aquisição de conhecimentos profissionais e crescimento pessoal.

As amigas da Turma: Lucí, Poliana e Lanica, pelos momentos inesquecíveis, vocês fazem parte dos melhores capítulos da minha graduação.

A todos da Turma Geografia 2010, a melhor turma de todos os tempos e com certeza a mais modesta também.

A todos, que pela simples presença, palavra, sorriso ou lembrança me deram força para lutar pelos meus sonhos.

*“Que a felicidade não dependa do tempo, nem da paisagem, nem da sorte, nem do dinheiro. Que ela possa vir com toda a simplicidade, de dentro para fora, de cada um para todos.”*

*Carlos Drummond de Andrade.*

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo verificar se houve alteração no comportamento das precipitações locais no Município de Marcelino Ramos - RS, após a formação do lago artificial da Usina Hidrelétrica de Itá. Para realização deste estudo foram utilizados dados de precipitação pluviométrica do posto meteorológico de Marcelino Ramos (2751018), sob a administração da Agência Nacional de Águas (ANA). Os dados foram obtidos por meio da plataforma eletrônica (Hidro-web) da ANA, sendo selecionados dados diários de precipitação do período de 1992 a 2011 e agrupados em dois períodos: o período de pré-enchimento (1992-2000) e o período de pós-enchimento (2001-2011). Estes foram organizados em totais anuais, mensais e trimestrais utilizando software Excel. Após a organização preliminar dos dados, a aplicação de estatística básica possibilitou a produção de gráficos de colunas e tabelas para comparação entre os períodos da formação do lago e análises de tendências pluviométricas deste município. A aplicação de teste de homogeneidade (teste *t* de *student*) possibilitou verificar se os conjuntos de dados pluviométricos apresentaram diferenças estatísticas em função da influência do lago da UHE nas precipitações locais. Os resultados obtidos de variabilidade pluviométrica mostraram que os anos que apresentaram índices pluviométricos positivos e negativos estiveram associados aos fenômenos El Niño Oscilação Sul e não à formação do lago artificial da Usina Hidrelétrica de Itá.

Palavras-chave: Usina Hidrelétrica. Lago artificial. Variabilidade pluviométrica. ENOS.



## **ABSTRACT**

This study aims to determine whether there was a change in the behavior of local rainfall in the city of Marcelino Ramos - RS, after the formation of the artificial lake of Hydroelectric Ita. Used data from the weather station rainfall Marcelino Ramos (2751018) under the administration of the National Water Agency (ANA) for this study. Data were obtained through electronic (web-Hydro) ANA platform, being screened daily rainfall data for the period 1992 to 2011 and grouped into two periods: the pre-filling (1992-2000) and the period post-filling (2001-2011). These were organized into annual, quarterly and monthly totals using Excel software. After preliminary data organization, applying basic statistical enabled the production of column charts and tables for comparison between periods of lake formation and analysis of rainfall trends in this county. The application of the homogeneity test (Student's t test) enabled check if the sets of rainfall data showed significant differences depending on the influence of the lake HPP on local rainfall. The results of rainfall variability showed that the years had positive and negative rainfall were associated with El Niño Southern Oscillation and not to the formation of the artificial lake of Hydroelectric Ita.

Keywords: Hydroelectric Plant. Artificial lake. Rainfall variability. ENSO.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Dados pluviométricos do município de Marcelino Ramos referente ao período de pré-enchimento.....	34
Tabela 02 – Dados pluviométricos do município de Marcelino Ramos referente ao período de pós-enchimento.....	35
Tabela 03 – Ocorrência dos fenomenos El Niño e La Niña.....	38
Tabela 04 - Resultado dos testes realizados nos períodos trimestrais da série de pré e pós-enchimento do lago da UHE de Itá.....	46

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 – Dados pluviométricos do município de Marcelino Ramos referente aos totais anuais série (1992 – 2011).....	36
Gráfico 02 – Dados pluviométricos do município de Marcelino Ramos referente aos valores médios mensais dos períodos de pré e pós-enchimento.....	39
Gráfico 03 – Dados pluviométricos do município de Marcelino Ramos referente aos totais trimestrais do período de pré-enchimento. ....	40
Gráfico 04 – Dados pluviométricos do município de Marcelino Ramos referente aos totais trimestrais do período de pós-enchimento.....	41
Gráfico 05 - Dados pluviométricos do município de Marcelino Ramos referente aos totais trimestrais da série (1992 - 2011).....	43

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 01 – Rede Hidrográfica do Rio Uruguai.....	16
Figura 02 – Mapa de localização do município de Marcelino Ramos/RS.....	31
Figura 03 – Municípios atingidos pelo lago da UHE-Itá.....	32

## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

AMJ – Trimestre – Abril/Maio/Junho

ANA – Agência Nacional de Águas

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CPTEC – Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos

E – Leste

EIA – Estudos de Impacto Ambiental

EN – El Niño

ENOS – El Niño Oscilação Sul

HIDROWEB – Sistema de Informações Hidrológicas da Agência Nacional de Águas

HL – Hora Local

IAC – Índice de Anomalia de Chuva

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

JAS – Trimestre – Julho/Agosto/Setembro

JFM – Trimestre – Janeiro/Fevereiro/Março

Km – Quilômetro

Km<sup>2</sup> - Quilometro Quadrado

LN – La Niña

mm – Milímetros

MME – Ministério de Minas e Energia

MW – Megawatts

NE – Nordeste

OND – Trimestre – Outubro/Novembro/Dezembro

RIMA – Relatórios de Impacto Ambiental

RS – Rio Grande do Sul

SC – Santa Catarina

UHE – Usina Hidrelétrica

UNITAU – Universidade de Taubaté

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
1.1	Considerações iniciais .....	15
1.2	Justificativa .....	20
1.3	Problematização e Hipótese .....	20
1.4	Objetivos .....	21
1.4.1	Objetivo Geral .....	21
1.4.2	Objetivos Específicos.....	21
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>22</b>
2.1	Lagos artificiais e seus impactos climáticos.....	22
2.2	O Fenômeno El Niño Oscilação Sul – ENOS.....	26
2.3	Localizações da área de estudos.....	29
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>32</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>33</b>
4.1	Coleta e preparação dos dados .....	33
4.2	Análises dos totais anuais de precipitação no Município de Marcelino Ramos .....	36
4.3	Análises dos totais trimestrais de precipitação .....	39
4.4	Teste de Homogeneidade.....	45
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>49</b>
	HISTORIA DO MUNICÍPIO DE MARCELINO RAMOS – RS. Disponível em: < <a href="http://www.historiademarcelinoramos.com.br/">www.historiademarcelinoramos.com.br/</a> > Acesso em: 24 Out. 2014. ....	51

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 Considerações iniciais

O Brasil possui uma matriz de geração elétrica de origem predominantemente renovável, sendo que a geração hidráulica, responde por um montante superior a 74% da oferta. Somando as importações, que essencialmente também são de origem renovável, pode-se afirmar que aproximadamente 86% da eletricidade no Brasil tem sua origem em fontes renováveis<sup>1</sup> (MME, 2012).

As fontes renováveis de energia tem participação cada vez maior na matriz energética global já que a crescente preocupação com questões ambientais e com a promoção do desenvolvimento econômico em bases sustentáveis tem se tornado cada vez mais frequentes nas grandes discussões internacionais.

A energia hidráulica tem se mostrado a mais utilizada ao longo da história devido a sua farta disponibilidade, ampla distribuição geográfica e facilidade de uso, se constitui numa alternativa de obtenção de energia elétrica a partir do aproveitamento do potencial hidráulico de um determinado trecho de um rio, normalmente assegurado pela construção de uma barragem e pela consequente formação de um reservatório.

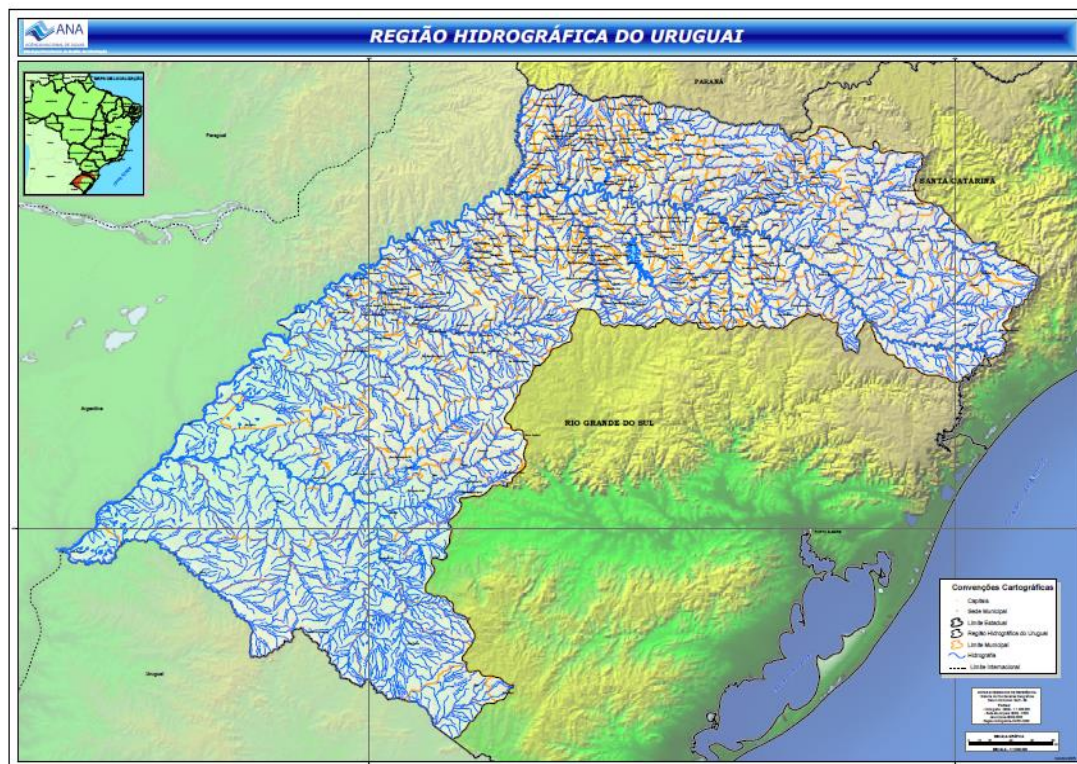
A região Sul do Brasil, formada pelos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, possui recursos naturais de grande importância, ressaltando-se o carvão mineral, o potencial de suas bacias hidrográficas, os recursos marinhos e florestais, entre outros.

A Bacia Hidrográfica do rio Uruguai (Figura 01), uma razoável diversidade de situações quanto à paisagem natural, forma de ocupação e uso dos solos, aspectos econômicos e socioculturais, bem como em relação às questões ambientais, tendo grande importância para o País em função das atividades agroindustriais desenvolvidas e pelo seu potencial hidrelétrico (ANA, 2012).

---

<sup>1</sup> As fontes de energia renovável são aquelas em que os recursos naturais utilizados são capazes de se regenerar, ou seja, são considerados inesgotáveis. (Portal Brasileiro de Energias Renováveis)

Figura 01 – Rede Hidrográfica do Rio Uruguai



Fonte: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/uruguai.aspx>

O rio Uruguai possui 2.200 quilômetros de extensão e se origina da confluência dos rios Pelotas e Canoas. Nesse trecho, o rio assume a direção Leste-Oeste, dividindo os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. A bacia hidrográfica possui, em território brasileiro, 174.533km<sup>2</sup> de área, o equivalente a 2% do território nacional (ANA, 2013).

No trecho superior da bacia hidrográfica do Uruguai, encontra-se uma grande potencialidade de uso para geração de energia hidrelétrica, devido às características topográficas do rio Uruguai e principais afluentes.

O rio Uruguai apresenta uma capacidade de geração de energia na ordem de 49,5 kw/km<sup>2</sup>, uma das mais altas relações de produção hidrelétrica do mundo (ANA 2012).

A construção de uma Usina Hidrelétrica (UHE) estabelece o que pode ser chamado de empreendimentos de grandes dimensões que movimentam extraordinários montantes de dinheiro e outros recursos, tais como mão-de-obra e infraestrutura, além de uma grande disponibilidade de recursos naturais.



A decisão pela sua implantação geralmente é favorecida pelo Estado, que tem papel decisivo na opção pela implantação deste empreendimento. Os impactos causados pela implantação de uma UHE causam grandes modificações, tanto no que se refere ao Meio Ambiente, quanto ao que se refere aos aspectos socioeconômicos.

A Avaliação de Impacto Ambiental tem como objetivo principal a prevenção dos danos causados ao meio ambiente por atividades antrópicas.

Tal instrumento tem como objetivo: descrever, classificar e propor medidas para minimizar os impactos ambientais decorrentes das ações humanas.

Considerando a necessidade de se estabelecerem as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, resolve:

Art. 1º Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II - as atividades sociais e econômicas;
- III - a biota;
- IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V - a qualidade dos recursos ambientais. (CONAMA, 001/86)

A formação de lagos artificiais para a produção de hidroeletricidade produz uma série de mudanças nas características locais, passíveis de promoverem diferentes alterações no Meio Ambiente. Dessa forma, estudos sobre impactos ambientais causados pela construção de hidrelétricas, e a consequente formação de um lago artificial, devem ser devidamente aprovados pelos órgãos ambientais competentes em sua respectiva instância.

A Política Ambiental Brasileira, formalmente instituída pela Lei 6938/81, foi implantada a partir da representação do país na Conferência do Meio Ambiente, realizada na cidade de Estocolmo, no ano de 1972 (BREDARIOL, 2001). Tem como principais agentes institucionais o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) no plano federal, e os órgãos estaduais de meio ambiente nos estados de maior atividade econômica.

O objetivo principal da Política Nacional do Meio Ambiente, de acordo com a lei, se refere à “preservação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana” (BRASIL, 1981).

Dentre os instrumentos previstos na Lei 6938/81, destacam-se a avaliação dos impactos ambientais e o licenciamento ambiental.

O licenciamento ambiental é definido pela Resolução CONAMA nº 237/97 como o:

[...] procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso (CONAMA, 237/97).

A avaliação de impactos ambientais é realizada mediante a elaboração dos Estudos de Impacto Ambiental e dos respectivos Relatórios de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), os quais deverão ser realizados nos casos de atividades que impliquem a modificação do meio ambiente, como a construção de barragens com potência instalada igual ou superior a 10 megawatts (MW), (BRASIL, 1986).

Os impactos ambientais referentes à formação de lagos artificiais trazem vários fatores a serem considerados. Um exemplo desses fatores é a perda da biodiversidade causada pelo alagamento das margens do rio, e conseqüentemente, a inundação de áreas com cobertura vegetal.

A formação desses lagos implica, antes do alagamento, no desmatamento dessas áreas onde normalmente se encontram ecossistemas típicos da fauna e flora silvestre, exatamente por se tratarem, em sua grande maioria de matas ciliares.

Segundo Souza (2010), Os problemas socioambientais acarretados pela construção e operação de Usinas Hidrelétricas e seus respectivos reservatórios são de natureza complexa.

Eles provocam perdas ambientais em virtude da inundação de terras antes ocupadas por ecossistemas naturais. Alteram a qualidade das águas, da fauna e da flora aquática.

Além da perda da fauna e flora, as barragens, e seus lagos, também extinguem paisagens de muita beleza. Como exemplo deste fator tem a formação da

UHE de Itaipu, que inundou as cachoeiras de Sete Quedas e UHE de Itá que inundou o Estreito do Rio Uruguai.

A implantação de uma Usina Hidrelétrica pode causar mudanças climáticas locais ou regionais.

O Clima Local é representado pelas variações do clima regional que se dão em função de determinadas feições fisiográficas ou antrópicas que interferem no balanço de energia ou no transporte de massa da circulação atmosférica regional, gerando subsistemas de circulação secundária. [...] a ação antrópica como “criadora” dos climas locais, pois ela é responsável pela alteração da cobertura do solo e pela introdução de gases e materiais particulados na atmosfera, provocando uma modificação no balanço de radiação e na retenção de umidade e calor sensível na atmosfera, ações que, ao longo do tempo, geram condições climáticas diferentes de seu entorno. (ELY, 2006, p.127)

Embora muitas vezes não sejam previstas mudanças significativas no clima em decorrência da implantação de uma Usina Hidrelétrica, o monitoramento é necessário para a criação de um banco de dados climatológicos que permita o acompanhamento das possíveis mudanças da área atingida pela construção da hidrelétrica e conseqüentemente formação de seu lago artificial.

O acompanhamento da evolução dos parâmetros climáticos locais antes, durante e após a formação do reservatório do empreendimento possibilita um auxílio para diversos programas ambientais que podem ser implementados na área (SOUZA, 2009).

Alterações nos padrões climáticos são normalmente sentidos de maneira mais evidente em escala local, isto porque a escala zonal é regida predominantemente pela circulação atmosférica global, com um funcionamento mais complexo e de maior dificuldade de alteração.

O tema “impactos climáticos de reservatórios” é inerentemente difícil de ser analisado, por um conjunto de razões: a dificuldade de se encontrar registros de dados anteriores e posteriores as construção de represas, a simultaneidade de outros fatos ambientais tais como o desmatamento, que podem também produzir efeitos climáticos, a variabilidade climática de período mais longo como aquela relacionada ao fenômeno El Niño (SOUZA & GALVANI, 2010).

Pelo avanço do número de construções de usinas hidrelétricas em diversas regiões do Brasil, se tem dado importância a temas de pesquisas científicas relacionadas a reservatórios ou lagos artificiais principalmente nos últimos 20 ou 30 anos.

Entretanto, poucos são os trabalhos científicos que procuraram avaliar e investigar o efeito microclimático da troca de vegetação, em decorrência da formação da lâmina d'água (SANCHES e FISCH, 2005).

## **1.2 Justificativa**

Apesar da existência de trabalhos de pesquisa a respeito dos impactos ambientais gerados pela construção de usinas hidrelétricas, a literatura sobre mudanças climáticas decorrentes da influência dos lagos artificiais ainda é relativamente escassa.

Os moradores do município de Marcelino Ramos acreditam que houve alteração climática no município, após a implantação da Usina Hidrelétrica (UHE) de Itá e consequente formação de seu lago artificial.

No entanto, não há trabalhos científicos sobre a temática, o que exige cuidado em realizar tal afirmação. Logo, torna-se importante verificar, através de análises das variáveis climáticas se houve ou não esta modificação.

Sendo assim tendo em vista a carência de estudos climáticos no entorno de lagos artificiais, justifica-se o desenvolvimento do presente trabalho, na busca por conhecer as possíveis alterações climáticas, no município de Marcelino Ramos, relacionando-as à formação do lago artificial da UHE de Itá.

## **1.3 Problemática e Hipótese**

Os impactos causados pela implantação de uma UHE causam grandes modificações, tanto no meio físico, quanto ao que se refere à sociedade no seu entorno.

A formação do lago artificial de uma usina hidrelétrica pode promover variações nos elementos climáticos locais, como por exemplo, a diminuição ou o aumento da pluviosidade local, mudança nas direções dos ventos, modificação das temperaturas (mínima e máxima), entre outros.

A hipótese para este trabalho está relacionada a prováveis alterações pluviométricas no município de Marcelino Ramos possivelmente relacionado à formação do lago artificial da UHE de Itá.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo Geral**

Verificar se houve alterações no comportamento das precipitações locais no Município de Marcelino Ramos - RS, após a formação do lago artificial da Usina Hidrelétrica de Itá.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Compreender os padrões de pluviosidade, utilizando uma série histórica de dados pluviométricos que possibilitem uma análise das possíveis alterações nesta variável após a instalação da UHE-Itá e consequentemente seu lago artificial.
- Analisar, os totais anuais e trimestrais anteriores e posteriores a formação do lago artificial, por meio das análises estatísticas; (estatística básica e teste de homogeneidade).
- Avaliar as possíveis modificações pluviométricas a um nível macro, a partir da série histórica investigando as possíveis alterações nos períodos de pré e pós-enchimento do reservatório da UHE-Itá.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Lagos artificiais e seus impactos climáticos.

Os estudos que avaliam o impacto resultante da construção de reservatórios, no microclima de uma região, são realizados através do uso de séries históricas, simulações numéricas e experimentações. A análise de dados históricos permite caracterizar o clima nas localidades próximas aos reservatórios e comparar os períodos de pré e pós-enchimento do lago.

Em geral, estes estudos sugerem mudanças no comportamento de variáveis meteorológicas como temperatura e umidade do ar (RODRIGUES & CANÔNICA, 2008).

A literatura sobre mudanças climática decorrentes da construção de lagos de hidrelétricas não é abundante. Destacam-se os trabalhos de Goodland (1979), Baxter e Glaude (1980), Grimm (1998), Campos (1990), Sanches e Fisch (2002), Rodrigues e Canônica (2006), Czarnobai *et al* (2006), Souza e Galvani (2010) e Silva e Rabelo (2012).

Um dos primeiros trabalhos a ser desenvolvido sobre essa temática foi de, Goodland (1979) *apud* Sanches (2002), o qual apresenta, de forma generalizada, os principais impactos ambientais decorrentes da construção de hidrelétricas no mundo tropical, sobretudo na região das Guianas.

Baxter e Glaude (1980)

[...] desenvolveram pelo território canadense uma série de estudos generalizados sobre os principais impactos ambientais e econômicos devido à construção de hidrelétricas. [...] e por fim, os problemas de alterações climáticas e suas consequências dentro de uma visão holística.

Os autores ainda trazem a transformação que a construção de uma UHE traz para o espaço natural, transformando este em um espaço modificado através de ações antrópicas, as quais podem se refletir tanto no meio físico, químico e econômico.

Segundo Sanches & Fisch (2005), no que diz respeito aos aspectos ambientais, a substituição de floresta tropical por uma lâmina de água certamente modifica o balanço de energia à superfície e, conseqüentemente, toda a caracterização do clima de uma localidade.

Em relação aos trabalhos que investigam as mudanças climáticas devido à formação de lagos artificiais gerados por hidrelétricas destacam-se os de Grimm (1998), Campos (1990), Sanches e Fisch (2002), Rodrigues e Canônica (2006), Czarnobai *et al* (2006), Souza e Galvani (2010), Silva e Rabelo (2012) e Da Silva (2012).

No intuito de verificar se houve algum indício de mudança climática na região da Usina Hidrelétrica de Itaipú referente à construção do lago desta barragem, Grimm (1998) desenvolveu uma série de testes estatísticos em um conjunto de elementos climáticos junto à hidrelétrica de Itaipu analisando dois períodos distintos (anterior e posterior à formação da hidrelétrica) para verificar se houve mudança nos elementos climáticos em função da formação da lâmina d'água.

Os resultados mostraram um aumento da temperatura mínima e diminuição da temperatura máxima no mês de agosto. A insolação não sofreu mudanças significativas. Contudo ocorreu o aumento da evaporação, mas não foram observadas alterações significativas com relação à precipitação total e máxima mensal.

Com base neste estudo ficou comprovado que houve modificações climáticas na região da UHE de Itaipú referente ao construção do seu lago.

Em Campos (1990) encontra-se um estudo de variabilidade de precipitação desenvolvido no episódio da construção da Usina Hidrelétrica de Sobradinho (UHE de Sobradinho), no semiárido nordestino. Neste trabalho, o autor analisou a ocorrência de modificações no clima na região, através da variabilidade temporal da precipitação tanto no período pré como pós – enchimento do lago artificial.

Através deste estudo detectou-se que houve uma tendência a distribuição espacial dos efeitos da pluviosidade produzidos pelo lago intensificando-se no sentido sudoeste.

Ocorreram aumentos nos totais anuais médios de 13% nas três cidades atingidas (Remanso, Sento Sé e Xique-Xique). Também ocorreu aumento da distribuição do trimestre mais chuvoso, no total anual (média de 16% nas três cidades atingidas). Constatou-se um ligeiro aumento nos níveis de precipitação, principalmente pela região estar atravessando um período de seca muito forte, ao longo dos primeiros seis anos (1978 a 1983).

A análise gráfica das curvas pela técnica de dupla massa concluiu um aumento da precipitação nos três primeiros anos após a inundação.

Sanches & Fisch (2005) desenvolveram um estudo visando aumentar o conhecimento científico sobre a distribuição de chuvas antes e depois da formação do lago artificial da Usina Hidrelétrica de Tucuruí, no Estado do Pará.

Foram utilizados dados diários de precipitação dos períodos de 1972 a 1983 (pré-enchimento) e de 1984 a 1996 (pós-enchimento) para as cidades de Tucuruí e Marabá (PA). Comparando-se os totais mensais (pré e pós-enchimento), não se observam diferenças estatisticamente significantes após a aplicação dos testes de Fisher e Mann-Whitney.

Analisando-se a ocorrência de dias com precipitação superior a 5 e 25 mm/dia, também não se observam diferenças estatisticamente significativas.

O que os pesquisadores observaram foi que houve aumento do número de dias com chuvas leves no final período seco após a formação do lago, talvez devido à alta evaporação do lago artificial. Também não se observaram modificações do início ou final da estação chuvosa.

O trabalho de Czarnobai, Prudêncio e Rodrigues (2006), analisaram o comportamento do ciclo diurno da velocidade e direção do vento e a ocorrência de brisas lacustres para a região da Usina Hidrelétrica Itá, localizada no rio Uruguai, entre os Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

Nesse estudo foram utilizados dados horários de direção e velocidade do vento, medidos pela estação meteorológica automática localizada no município de Itá – SC, a uma distância aproximada de 2 km da borda do lago.

Para analisar a evolução diária da direção da brisa, na área próxima ao lago da usina hidrelétrica Itá, foram elaborados hodógrafos para cada mês do ano de 2004.

Os ciclos diurnos indicaram ventos em superfície, em geral, entre 100 e 120°, no período noturno e parte da manhã, aproximando-se de 180° no começo da tarde. A velocidade variou de 1,5 a 2,0 m/s e os histogramas polares mostraram maior frequência para ventos de NE seguidos por E.

Não foi expressiva a porcentagem de calmaria e de ventos acima de 6,0 m/s.

Os hodógrafos indicaram a presença de uma circulação lacustre para os meses de verão. Os meses de janeiro e fevereiro apresentaram o sinal de brisa de lago definido com entrada aproximadamente às 13:00 hora local (HL). A rotação da brisa é no sentido anti-horário e direção média de NE.



No trabalho de Rodrigues e Canônica (2006) os autores investigaram as possíveis alterações de temperatura e precipitação associadas à formação do reservatório da Usina Hidrelétrica de Itá, localizada entre os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

Foram utilizadas séries diárias de temperatura e precipitação das estações meteorológicas localizadas nos municípios de Itá e Campos Novos, no período de 1992-2005.

Com base na análise dos dados, os resultados demonstraram que não houve alteração na precipitação, no entanto foi observada uma variação da temperatura mínima (aumento) e diminuição da máxima no período de pós-enchimento (2000-2005), possivelmente associada à presença do lago.

Por sua vez, Souza e Galvani (2010) estudaram as possíveis alterações no microclima da cidade de Presidente Epitácio, (localizada no extremo oeste do Estado de São Paulo), relacionando tais alterações à formação do reservatório artificial da Usina Hidrelétrica Engenheiro Sérgio Motta, também conhecida como Usina Hidrelétrica de Porto Primavera.

Para esse estudo, foram utilizados dados de temperatura do ar e umidade relativa do ar de pontos estratégicos que envolviam a área delimitada a margem do reservatório, passando pela área central da cidade e terminando na área rural.

Os autores concluíram que a presença do lago próximo ao ambiente urbano não contribuiu ou influenciou no aumento da temperatura do ar e umidade relativa do ar, porém funcionou como um maior regulador do equilíbrio térmico e higrométrico.

Já Silva Filho e Rabelo (2012) realizaram um estudo sobre as possíveis mudanças climáticas devido à formação do lago do Castanhão no Estado do Ceará em 2004. Neste trabalho foram analisadas séries de precipitações de três estações meteorológicas localizadas no entorno do lago, as quais demonstraram, como resultado, que houve aumento das precipitações na região após a formação do lago.

Da Silva (2012) estudou um possível impacto após a implantação do reservatório Jaguari/Jacareí, integrante do Sistema Cantareira, no microclima local das áreas próximas da represa (áreas urbanas dos municípios de Joanópolis e Vargem, Estado de São Paulo).

No aspecto precipitações intensas (acima de 50 mm/dia), a análise resultou numa correlação positiva nos dois locais analisados. Segundo o estudo, que abrangeu dados de longo tempo (Vargem - 73 anos e Joanópolis - 60 anos), houve

um incremento de 43,39% nas precipitações intensas (acima de 50 mm/dia) no município de Vargem após a implantação do reservatório, bem como a elevação de 6,52% no volume médio anual de chuvas.

Já na área urbana do município de Joanópolis houve um incremento de 71,93% nas precipitações intensas (acima de 50 mm/dia) pós-enchimento do reservatório, e elevação de 7,67% na média anual de chuvas.

Aprofundando a análises dos dados utilizados no trabalho acima, foram obtidos os seguintes resultados na comparação pré (até 1981) e pós-enchimento (após 1982) do reservatório:

Em Vargem foi observada a elevação da incidência média das precipitações intensas (acima de 50 mm/dia) nos meses de janeiro (105,27%), fevereiro (62,56%), março (23,28%), abril (658,62%), maio (51,27%), julho (51,72%), setembro (51,72%), outubro (1,15%) e novembro (95,07%).

Houve diminuição da incidência média nos meses de junho (-100,00%), agosto (-24,14%) e dezembro (-18,30%).

No caso de Joanópolis foi observado à elevação da incidência média das precipitações intensas (acima de 50 mm/dia) nos meses de janeiro (155,56%), fevereiro (55,56%), março (66,67%), abril (100,00%), maio (50,00%), julho (200,00%), setembro (100,00%), outubro (75,00%) e novembro (25,00%). Houve diminuição da incidência média nos meses de junho (-100,00%) e dezembro (-9,09%), enquanto o mês de agosto permaneceu sem precipitações intensas.

## **2.2 O Fenômeno El Niño Oscilação Sul – ENOS**

O fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS) consiste em um fenômeno oceânico-atmosférico que influencia na variabilidade climática em escala planetária, modificando o comportamento das temperaturas e das precipitações em intervalos médio de três a sete anos.

Para melhor compreensão deste fenômeno destaca-se a obra de Oliveira (2001), que esclarece as diferenças entre o El Niño (EL) e o La Niña (LN).

As anomalias do sistema climático que são mundialmente conhecidas como El Niño e La Niña representam uma alteração do sistema oceano-atmosfera, e que tem consequências nas condições de tempo atmosférico e no clima em todo o planeta (OLIVEIRA, 2001, p.01).

Segundo o autor,

El Niño representa o aquecimento anormal das águas superficiais e sub-superficiais do Oceano Pacífico Equatorial. Nesta definição, considera-se não somente a presença das águas quentes da Corrente El Niño mas também as mudanças na atmosfera próxima à superfície do oceano, com o enfraquecimento dos ventos alísios (que sopram de leste para oeste) na região equatorial. Com esse aquecimento do oceano e com o enfraquecimento dos ventos, começam a ser observadas mudanças da circulação da atmosfera nos níveis baixos e altos, determinando mudanças nos padrões de transporte de umidade, e portanto variações na distribuição das chuvas em regiões tropicais e de latitudes médias e altas. (OLIVEIRA, 2001, p.01).

Enquanto o La Niña,

La Niña é o fenômeno oposto ao El Niño: enquanto que este é devido ao aumento da temperatura do oceano Pacífico, a La Nina ocorre devido à diminuição da temperatura ocasionada pelo aumento da força dos ventos alísios.

Ao aumentar a intensidade dos ventos alísios, o fenômeno de ressurgência (afloramento das águas profundas do oceano – mais frias e com mais nutrientes) das águas do Pacífico tende a se intensificar e ocorre a diminuição da temperatura da superfície oceânica. Além disso, a corrente atmosférica tende a “empurrar” as águas mais quentes com maior força, fazendo com que ela se acumule mais a oeste do que ocorreria normalmente.

A diferença principal entre El Niño e La Niña, além da variação de temperatura, é que no fenômeno do El Niño a variação média costuma chegar facilmente a 4°C ou 5°C enquanto que na ocorrência do fenômeno La Niña a variação de temperatura mal chega aos 4°C. (OLIVEIRA, 2001, p.02).

Estes fenômenos acontecem em períodos de 3 a 7 anos, o pico de sua evolução dura aproximadamente um ano. A dimensão de um ENOS depende de variações térmicas que se manifestam de leste para oeste na superfície do Pacífico Tropical, assim como de sua relação com a pressão nos trópicos.

Através de trocas de calor, a temperatura das águas na superfície é transferida aos poucos para a atmosfera.

As alterações de temperatura da superfície do Oceano Pacífico durante episódios El Niño e La Niña são acompanhadas de alterações climáticas globais. Há variações dos fluxos de calor sensível e de vapor d'água da superfície do Oceano Pacífico Equatorial para a atmosfera, que produzem alterações da convecção naquela região. Portanto, há alterações na circulação atmosférica em escala global e, conseqüentemente, na precipitação.

Uma série de trabalhos mostram a influencia e os reflexos do fenômeno ENOS no Brasil, como o de Guimarães e Reis (2012), que explicam que o fenômeno

ENOS exerce marcante influência sobre a variabilidade climática em diferentes regiões do Brasil e os impactos sobre os regimes pluviométricos são os mais conhecidos.

Em seus estudos exploram o relacionamento entre a variabilidade das temperaturas máximas e mínimas mensais de 265 estações convencionais nos últimos 50 anos, avaliando as tendências esperadas de alteração nas seguintes cidades: Manaus, Recife, Cuiabá, Brasília, São Paulo e Porto Alegre.

De uma forma geral, os resultados evidenciam a influência positiva, isto é, aumento das temperaturas nas localidades de Manaus, Recife, Cuiabá, Brasília, São Paulo e Porto Alegre em eventos de El Niño e a redução das temperaturas nas mesmas localidades em eventos de La Niña.

Portanto, além da influência na distribuição das chuvas no Brasil, a aplicação do modelo mostra que os fenômenos El Niño e La Niña também possuem uma forte influência nas temperaturas nos meses de inverno e primavera. Os resultados são muito importantes para diversas áreas de atuação, e o prosseguimento da pesquisa pode levar na melhoria da qualidade das previsões climáticas. (GUIMARÃES e REIS, 2012, p.35).

Fisch e Valério (2005) apresentam um estudo relacionado aos efeitos causados pelos eventos El Niño e La Niña na variação da precipitação em Taubaté (SP), analisando toda a série temporal (interanual) e por estações (sazonal ou intra-anual) do posto meteorológico do Departamento de Ciências Agrárias da Universidade de Taubaté (UNITAU).

Através deste estudo os autores concluíram que não existe relação direta entre os eventos de El Niño com o aumento da precipitação e casos de La Niña com a redução. Mas deixam claro que há casos isolados em que esta associação é verdadeira e outros casos completamente ao contrário.

Segundo Borsato (2011), o Sul do Brasil é uma das regiões onde as pesquisas mostram que o El Niño causa impacto, principalmente no tocante às chuvas. Foram feitos estudos sobre as consequências do fenômeno principalmente sobre a distribuição e altura das precipitações nas diferentes regiões do globo e do Brasil.

Os episódios El Niño e La Niña apresentam impactos sobre a precipitação no Brasil, sendo o Sul uma das regiões mais afetadas. Estes episódios alteram os totais mensais e sazonais de chuva.

Grimm e Pscheidt (2004) analisaram os padrões atmosféricos associados a eventos severos de precipitação no sul do Brasil durante El Niño, La Niña e anos

neutros. As autoras reconstruíram uma série média de precipitações diárias para todo o Sul do Brasil, a partir dos dados diários de 304 estações para o período 1963-1992.

Esta série foi expressa em forma de percentis da distribuição gama ajustada a ela. Neste estudo através das análises aplicadas a estes dados, as autoras concluíram que,

Os fenômenos El Niño (EN) e La Niña (LN) produzem significativo impacto na precipitação do Sul do Brasil, alterando totais mensais e sazonais de chuva. Durante a primavera de eventos EN há chuva acima do normal e durante eventos LN há seca.

Estas autoras ainda garantem que há uma grande influência de ENOS no Sul do Brasil, principalmente na primavera, provocando anomalias positivas de precipitação durante El Niño e negativas durante La Niña.

Anomalias positivas de precipitação aparecem também no outono e inverno do ano seguinte a episódios El Niño, principalmente quando estes episódios se estendem por mais tempo.

Chechi e Sanches (2013) avaliaram a participação do fenômeno ENOS na região do Alto Uruguai gaúcho aplicando-se o Índice de Anomalia de Chuva (IAC) aos totais anuais de precipitação dos municípios de Erechim, Quatro Irmãos e Erebang, localizados no Rio Grande do Sul. Para o desenvolvimento do trabalho foram utilizados dados pluviométricos destes municípios nos períodos de 1957 a 2012.

Dessa forma, com base nos recursos utilizados para análise dos anos sob ação das componentes positivas e negativas do fenômeno ENOS, foi possível observar que a maior parte dos anos da série analisada demonstrou relação com o fenômeno El Niño. Já o fenômeno La Niña parece não ter afetado de modo significativo, a região do Alto Uruguai no período de 1957-2012 (CHECHI; SANCHES, 2013, p.1594).

### **2.3 Localizações da área de estudos**

O município de Marcelino Ramos teve um período áureo de desenvolvimento através da ferrovia, no período entre 1914 e 1970, uma vez que nessa época exercia a função de posto de abastecimento do norte do estado gaúcho e centro-oeste catarinense. Para quem vinha da região sudeste, a estação de Marcelino Ramos era a primeira parada no caminho da ligação de Rio Grande a São Paulo.

A partir de 1910 o município passa a denominar-se Marcelino Ramos em homenagem ao engenheiro carioca, responsável pelo traçado da ferrovia - Marcelino Ramos da Silva.

De acordo com dados retirados do site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) o município em questão possui cerca de 5.134 habitantes em uma área territorial de aproximadamente 229,759 km<sup>2</sup>.

O município de Marcelino Ramos está localizada na confluência dos rios Canoas e Pelotas, a partir de onde passa a denominar-se rio Uruguai. No entanto a maioria dos moradores da região do Alto Uruguai adotam a junção do rio do Peixe com o rio Pelotas como sendo o local de nascimento do rio Uruguai.

Figura 02 – Mapa de localização do município de Marcelino Ramos/RS



Fonte: <http://portaldemarcelino.com.br/portal/marcelino-ramos/>

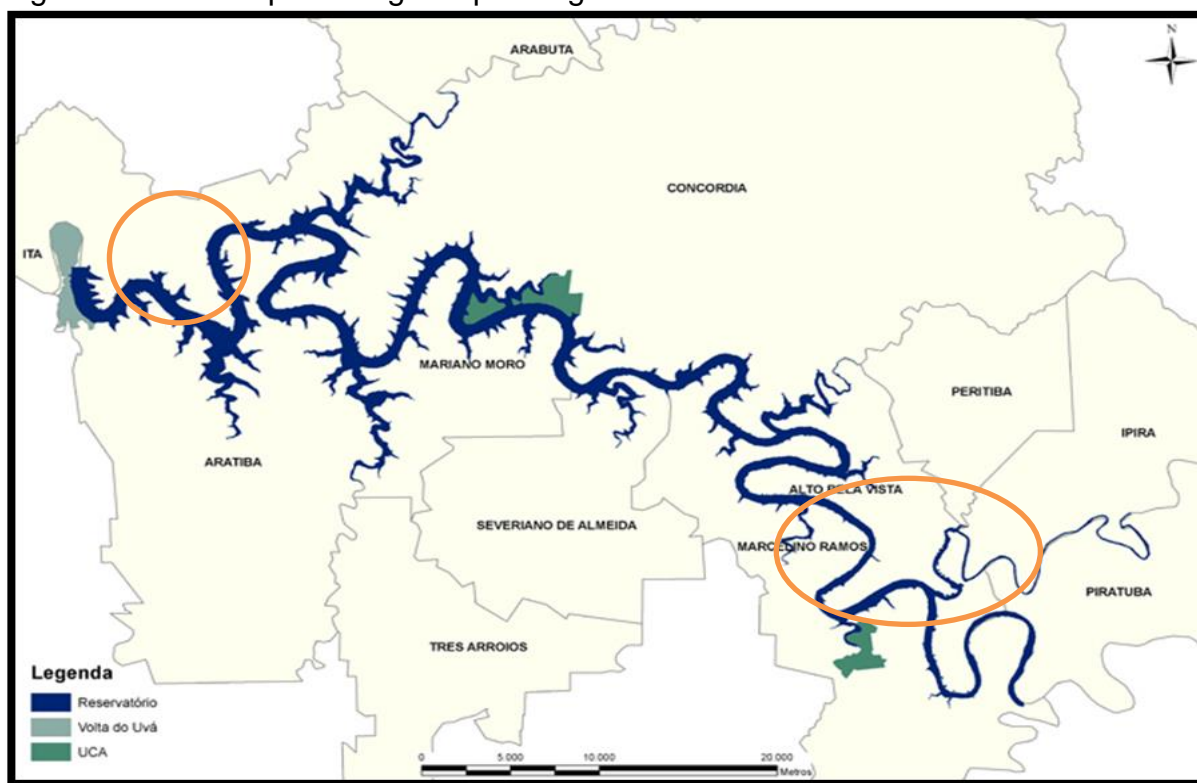
Vale resgatar ainda um fato que contribuiu nas últimas décadas para um redesenho da economia e da ocupação do Oeste catarinense e Noroeste rio-grandense. Devido às condições morfológicas e hidrográficas, a região é considerada com grande potencial para produção de energia elétrica.

Assim, nas últimas décadas, foram instaladas na região diversas Usinas Hidrelétricas, entre elas a Usina Hidrelétrica (UHE) de Itá.

Segundo informações retiradas do site do Consórcio Itá, a Usina Hidrelétrica localiza-se na divisa dos municípios de Itá (SC) e Aratiba (RS), no Rio Uruguai, com capacidade instalada para geração de 1.450,00 MW de energia.

Para a produção de energia, foi necessária a construção de um reservatório atingindo alguns municípios. Destes municípios, sete pertencem ao Estado de Santa Catarina (Itá, Arabutã, Concórdia, Peritiba, Ipira, Piratuba e Alto Bela Vista) e quatro ao Estado do Rio Grande do Sul (Aratiba, Mariano Moro, Severiano de Almeida e Marcelino Ramos) como mostra a Figura 03.

Figura 03 – Municípios atingidos pelo lago da UHE-Itá



Fonte: <http://www.soumulti.com.br/consorcioita/paginas/visualizar/municipios> (alterações feitas pela autora).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para realização deste estudo foram utilizados dados de precipitação pluviométrica do posto meteorológico de Marcelino Ramos (2751018), sob a administração da Agência Nacional de Águas (ANA). Os dados foram obtidos por meio da plataforma eletrônica (Hidro-web) da ANA, por meio do site [www.hidroweb.ana.gov.br](http://www.hidroweb.ana.gov.br), sendo selecionados dados diários de precipitação do período de 1992 a 2011.

Inicialmente os dados diários foram organizados em totais anuais, mensais e totais trimestrais utilizando planilha eletrônica *Excel* da *Microsoft*.

Os dados foram agrupados em dois períodos: o período de pré-enchimento (1992-2000) e o período de pós-enchimento (2001-2011).

Na etapa de organização inicial dos dados foram identificadas falhas nos seguintes meses:

- Período de Pré-enchimento: Novembro de 1995.
- Período de Pós-enchimento: Maio, Junho, Julho e Agosto de 2006 – Setembro e Novembro de 2007 – Setembro, Novembro e Dezembro de 2009.

Após a organização preliminar dos dados (anuais, mensais e trimestrais) foram produzidos gráficos de colunas para comparação entre os períodos anterior (1992 a 2000) e posterior (2001 a 2011) a formação do lago.

De ambos os períodos foram extraídas a estatística básica (média, desvio padrão, valores máximo e mínimo e o coeficiente de variação), bem como a produção de gráficos para comparações e análises de tendências na busca por evidências de modificações em função de formação do lago da UHE.

Por fim, a aplicação de teste de homogeneidade, sendo este o teste *t* de *student* que possibilitou verificar se os conjuntos de dados pluviométricos apresentaram diferenças estatísticas em função da influência do lago da UHE nas precipitações locais.



## **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **4.1 Coleta e preparação dos dados**

A fim de analisar se a UHE- Itá e seus reservatórios influenciaram nas precipitações do município de Marcelino Ramos no período de estudos.

Foram levantados dados pluviométricos referentes ao posto pluviométrico da ANA em Marcelino Ramos e a estes aplicados análises estatísticas.

Os dados utilizados para realização deste trabalho foram obtidos por meio da plataforma eletrônica (Hidro-web) da ANA sendo selecionados somente dados diários de precipitação do período de 1992 a 2011.

Estes dados referentes à precipitação do município de Marcelino Ramos foram organizados primeiramente, em dois períodos distintos sendo estes o período de pré-enchimento (1992-2000) e o período de pós-enchimento (2001-2011),

A Tabela 01 corresponde aos totais mensais dos meses de pré-enchimento, sendo identificadas falhas apenas no mês de Novembro de 1995.

Já a Tabela 02 corresponde aos totais mensais do período de pós-enchimento em que também foram encontradas falhas nos meses de Maio, Junho, Julho e Agosto de 2006 – Setembro e Novembro de 2007 – Setembro, Novembro e Dezembro de 2009.

A partir desses dados foram efetuadas as análises estatísticas extraindo-se valores médios, desvio padrão, valores máximos e mínimos e o coeficiente de variação, os quais auxiliaram na produção de gráficos de colunas, facilitando o entendimento sobre os fenômenos atuantes no município de Marcelino Ramos.

Tabela 01 – Dados pluviométricos do município de Marcelino Ramos referente ao período de pré-enchimento.

PRÉ-ENCHIMENTO													
ANOS	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
1992	46,8	180,8	120,8	36,1	391,2	175	218	213,2	164,3	107,8	174	72,2	1900,2
1993	199,6	68,9	87,6	75,7	137,1	83	218,5	12,7	188,1	195,6	110,1	184	1560,9
1994	81,9	319,6	76,1	212	92,4	113,3	261,3	30,2	124,1	345,5	215	91	1962,4
1995	165,6	110	101,6	97	17,6	181,5	74,2	106,9	162,7	202,5		70,9	1290,5
1996	296,3	226,1	148,8	56,4	46,5	145,9	97,6	185,4	244,8	165,1	204,2	158,7	1975,8
1997	96,1	211	51,6	53,2	111,7	191,3	160,3	207,4	122,1	597,7	299,1	193,3	2294,8
1998	283,3	496	188,2	360,6	149,5	78,4	114,6	232,2	255,3	169,4	35	107,6	2470,1
1999	226	118,3	31	222,8	72,5	89,4	247,5	22	75	201,6	38,7	171,9	1516,7
2000	74,8	106	102,5	132,7	92,1	131,6	146,4	89,1	299,7	217,4	106,1	169,6	1668,0
Média	163,4	204,1	100,9	138,5	123,4	132,2	170,9	122,1	181,8	244,7	131,4	135,5	
V. Máx.	296,3	496	188,2	360,6	391,2	191,3	261,3	232,2	299,7	597,7	299,1	193,3	
V. Min.	46,8	68,9	31	36,1	17,6	78,4	74,2	12,7	75	107,8	0	70,9	
D. P.	88,1	126,4	45,2	101,1	102,4	41,4	64,2	84,0	68,5	138,4	93,4	46,7	
C. V. (%)	54	62	45	73	83	31	38	69	38	57	71	34	

Fonte: Elaborado pela autora.

Meses em destaque representam falha no conjunto de dados.

Tabela 02 – Dados pluviométricos do município de Marcelino Ramos referente ao período de pós-enchimento.

PÓS-ENCHIMENTO													
ANOS	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Total
2001	168,6	162,5	71,7	209,4	185,4	169,8	142,1	33,4	169,6	243	116,5	76,4	1748,4
2002	108	76,9	99,8	68,5	202,7	132,4	108,1	172,1	166,3	289,3	195,7	186,1	1805,9
2003	220,6	139,7	104,5	148,8	98,5	122	78,8	41,3	50,1	177,1	110,1	342,1	1633,6
2004	107,2	119,9	23,4	138,6	115,7	60,9	148,3	44,1	197,6	209,3	128,3	15,9	1309,2
2005	176,1	11,1	76,7	243	213,1	235,2	123,5	144,9	189,1	282,4	66,1	74,2	1835,4
2006	166,9	118	132,3	39					128,5	87,8	237,8	111,5	1021,8
2007	155,3	171,9	132,5	258,4	281,4	42,8	245,9	79,1		188,6		90,4	1646,3
2008	76,6	86,5	165,9	216,6	61,7	235,8	2,4	97,4	167,8	369,9	120	56,2	1656,8
2009	138,8	93,8	77,3	33,9	168,3	62,4	193,4	233,9		135,9			1137,7
2010	138,4	150,4	152,7	323,7	208,4	54	159,1	61	117	145,5	83,4	308,1	1901,7
2011	96,8	173,4	266	151,1	175,1	193,4	268,6	222,8	122,9	231	84,3	54,9	2040,3
Média	141,2	118,6	118,4	166,5	171,0	130,9	147,0	113,0	145,4	214,5	126,9	131,6	
V. Máx.	220,6	173,4	266	323,7	281,4	235,8	268,6	233,9	197,6	369,9	237,8	342,1	
V. Min.	76,6	11,1	23,4	33,9	61,7	42,8	2,4	33,4	50,1	87,8	66,1	15,9	
D. P.	39,9	46,9	60,9	89,5	60,7	71,2	73,8	71,8	43,3	76,6	52,6	105,7	
C.V. (%)	28,3	39,5	51,4	53,8	35,5	54,4	50,2	63,5	29,7	35,7	41,4	80,4	

Fonte: Elaborado pela autora.

Meses em destaque representam falhas no conjunto de dados.

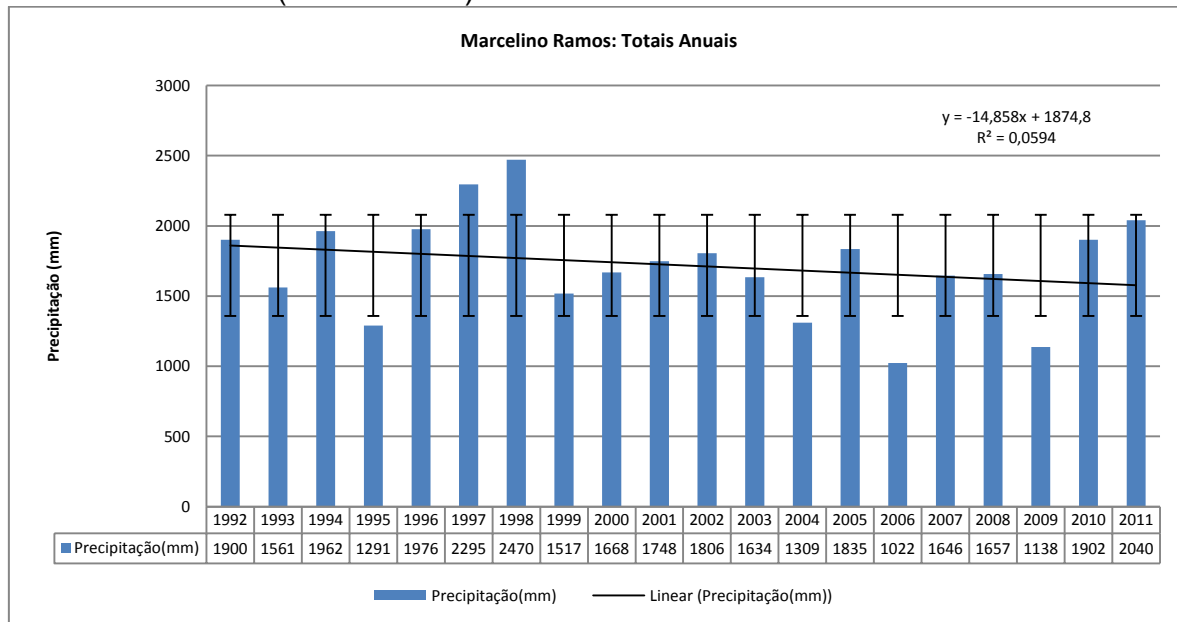
## 4.2 Análises dos totais anuais de precipitação no Município de Marcelino Ramos

Na análise do Gráfico 01, referente às precipitações anuais no município de Marcelino Ramos/RS no período entre 1992 a 2011, pode-se observar variações nos níveis pluviométricos entre os períodos de pré-enchimento (1992 a 2000) e o período de pós-enchimento (2001 a 2011).

A aplicação do intervalo do desvio padrão na série de dados (pré e pós) permite verificar que nos anos referentes ao período de pós-enchimento há uma redução nos valores pluviométricos anuais de 2006 e 2009, sugerindo uma série de possibilidades que acarretaram tais alterações, uma destas possibilidades estariam relacionadas à construção do lago da UHE-Itá.

Entretanto, de acordo com a Tabela 2, os anos de 2006 e 2009 foram os que apresentaram o maior conjunto de falhas nos totais mensais, com possibilidade de comprometimento dos totais anuais pós-enchimento.

Gráfico 01 – Dados pluviométricos do município de Marcelino Ramos referente aos totais anuais série (1992 – 2011).



Fonte: Elaborado pela autora.

Observa-se que os valores de menor precipitação encontram-se nos anos de 2006, com aproximadamente 1000 mm de chuvas em 2009, com aproximadamente 1100 mm durante o ano.

O ano de 2006 segundo dados levantados do site do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) pode ser considerado ano de El Niño

moderado. Segundo o site do CPTEC, a transição do ano de 2005 para 2006 e de 2006 para 2007 foi classificado como sob efeito do El Niño Moderado. Entretanto, segundo informações do site do CPTEC, a transição do ano 2006 para 2007 foi classificada como sendo sob efeito do fenômeno La Niña Forte.

Desta forma, acredita-se que a componente negativa do fenômeno El Niño Oscilação Sul (ENOS) possa ter influenciado nos baixos valores das precipitações anuais .

No ano de 2009 o fenômeno El Niño foi considerado fraco, além do fato de que os resultados poderiam ser decorrentes das falhas ocorrida neste ano correspondente aos meses de Setembro, Novembro e Dezembro.

Com relação a os anos de maior precipitação encontra-se o ano de 1997 com precipitação total de 2294,8 (mm) e 1998 com total de 2470,1 (mm) de precipitação, ambos os anos de El Niño forte.

O que nos leva a observar uma mudança significativa na precipitação, sendo que nos anos de pré-enchimento ocorreu maior número de precipitações com relação aos anos de pós-enchimento. No entanto necessita-se levar em conta que esses anos (1997 e 1998) foram anos de El Niño, ou seja,

[...] inclui as características oceânico-atmosféricas, associadas ao aquecimento anormal do oceano Pacífico tropical. O El Niño Oscilação Sul representa de forma mais genérica um fenômeno de interação atmosfera-oceano, associado a alterações dos padrões normais da Temperatura da Superfície do Mar e dos ventos alísios na região do Pacífico Equatorial, entre a Costa Peruana e no Pacífico oeste próximo à Austrália (Oliveira, 2001).

Tabela 03 – Ocorrência dos fenômenos El Niño e La Niña

Ocorrência de El Niño		Ocorrência fazer La Niña	
1877 - 1878	1888 - 1889	1886	1903 - 1904
1896 - 1897	1899	1906 - 1908	1909 - 1910
1902 - 1903	1905 - 1906	1916 - 1918	1924 - 1925
1911 - 1912	1913 - 1914	1928 - 1929	1938 - 1939
1918 - 1919	1923	1949 - 1951	1954 - 1956
1925 - 1926	1932	1964 - 1965	1970 - 1971
1939 - 1941	1946 - 1947	1973 - 1976	1983 - 1984
1951	1953	1984 - 1985	1988 - 1989
1957 - 1959	1963	1995 - 1996	1998 - 2001
1965 - 1966	1968 - 1970	2007 - 2008	-
1972 - 1973	1976 - 1977		
1977 - 1978	1979 - 1980		
1982 - 1983	1986 - 1988		
1990 - 1993	1994 - 1995		
1997 - 1998	2002 - 2003		
2004 - 2005	2006 - 2007		
2009 - 2010	-		

Legenda:	Forte	Moderada	Fraco
----------	-------	----------	-------

Legenda:	Forte	Moderada	Fraco
----------	-------	----------	-------

Fonte: <http://enos.cptec.inpe.br/>

Verifica-se através da tabela acima a influência dos ENOS durante o período de estudo, fator este que nos possibilita associar a variabilidade dos padrões de precipitação a outros fenômenos não somente à presença do lago artificial da UHE-Itá presente no município de Marcelino Ramos/RS.

Instigando a verificar e talvez descobrir o real motivo que ocasionou a variação encontrada até o presente momento deste estudo.

O Gráfico 02, mostra a comparação dos valores médios mensais em ambos os períodos de estudo (Pré e Pós).

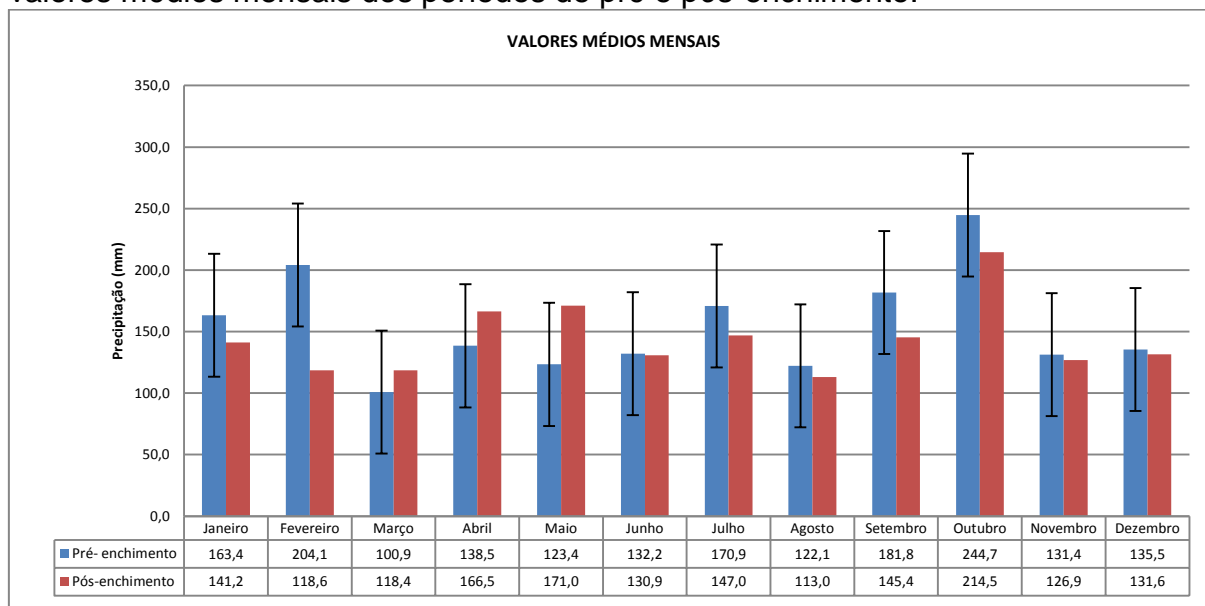
Ao analisar o gráfico referente aos valores médios mensais dos períodos de pré e pós-enchimento (Gráfico 02) pode-se verificar que não houve alterações significativas entre os dois períodos. Os dados permaneceram dentro do intervalo.

Somente o mês de fevereiro mostrou alteração significativa no período de pós-enchimento, que de acordo com estudos realizados nos totais anuais para confecção deste gráfico, mostraram elevados níveis pluviométricos no período de pré-enchimento referente aos anos de 1994 (319,6mm) (El Niño moderado), 1996 (226,1mm) (La Niña Fraco) e 1998 (496 mm) (El Niño Forte) diferentemente dos período de pós-enchimento em que o maior nível pluviométrico para a série de

estudos para o mês de fevereiro ficou registrado no ano de 2011 com um total de 173,4 mm considerado sob efeito de La Niña forte.

O que leva a acreditar na influência do ENOS nos totais anuais pluviométricos no período de estudos.

Gráfico 02 – Dados pluviométricos do município de Marcelino Ramos referente aos valores médios mensais dos períodos de pré e pós-enchimento.



Fonte: Elaborado pela autora.

### 4.3 Análises dos totais trimestrais de precipitação

A Região Sul brasileira é uma das regiões subtropicais mais afetadas pelos eventos El Niño e La Niña, cujas intensidades variam muito. Um exemplo disto ocorreu no ano de 1997/1998 que foi marcado por um evento de El Niño muito forte, com chuvas intensas.

Eventos fortes de La Niña ocorreram nos anos de, 1995/1996 e 1998/1999, de acordo com informações retiradas do CPTEC.

O fenômeno El Niño, na região sul do Brasil é caracterizado por precipitações elevadas, principalmente na primavera. Chuvas intensas podem ocorrer de Maio a Julho além do aumento da temperatura média. (GRIMM; PSCHEIDT,2004).

As frentes frias que vêm do sul podem ficar semi-estacionadas por vários dias sobre a região, provocando chuvas ao longo de praticamente todo o dia.

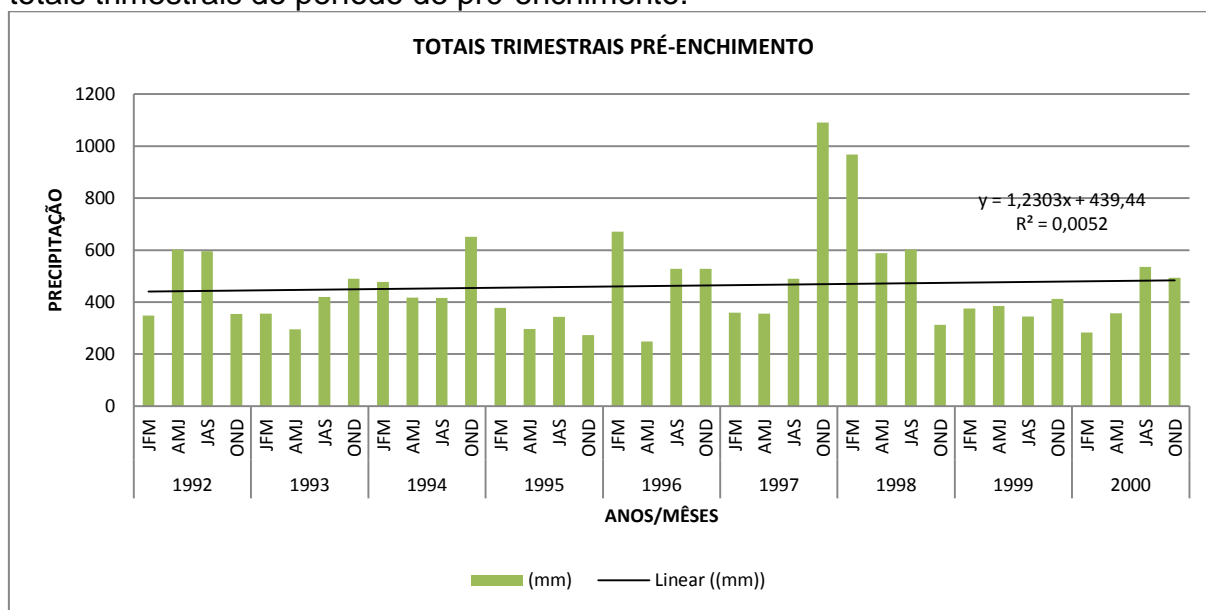
Já o La Niña é marcado por passagens rápidas de frentes frias sobre a região sul do país, com tendência de diminuição da precipitação nos meses de junho a

fevereiro, principalmente no Rio Grande do Sul, além do centro-nordeste da Argentina e Uruguai (OLIVEIRA 2001).

Impactos do fenômeno El Niño e La Niña têm sido observados em todas as regiões do país, mais intensamente nas regiões Norte e Nordeste com secas durante o El Niño, e na região Sul do Brasil com secas durante o La Niña e excesso de chuva durante o El Niño.

No Brasil, as regiões que apresentam sinais consistentes de El Niño são o Nordeste-Amazônia (tendência para secas) e o Sul do Brasil (mais chuvas). A região Sul apresenta os impactos do El Niño desde o inverno e primavera do ano anterior ao pico do fenômeno (que acontece no verão), e apresenta tendência a secas ou menos chuvas durante La Niña, no inverno e primavera (MARENGO, 2006, p.31).

Gráfico 03 – Dados pluviométricos do município de Marcelino Ramos referente aos totais trimestrais do período de pré-enchimento.

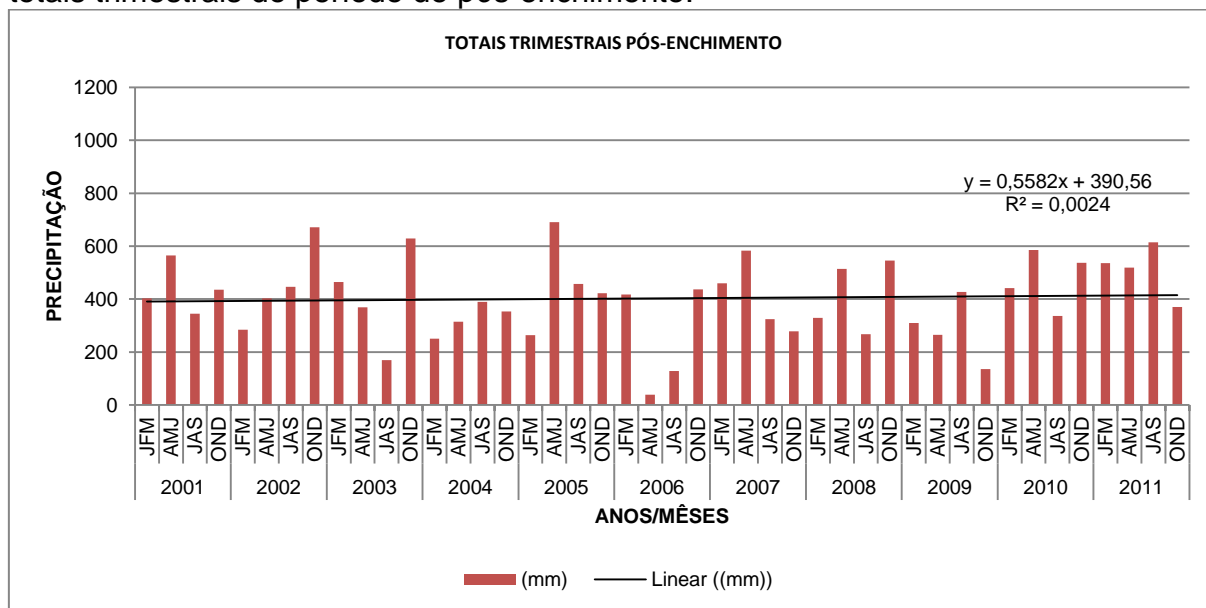


Fonte: Elaborado pela autora.

Ao analisar o gráfico referente a precipitações trimestrais do período de pré-enchimento observa-se variações sazonais consideradas normais, com exceção ao ultimo trimestre de 1997 e primeiro trimestre de 1998. De acordo com o site do CPTEC (Tabela 03), o período de 1997/1998 se caracterizou como sob influencia do El Niño, avaliado como forte, o que justifica os elevados valores pluviométricos trimestrais. Ao analisar a linha de tendência da série verifica-se uma tendência positiva muito baixa para ser considerada como uma alteração significativa.



Gráfico 04 – Dados pluviométricos do município de Marcelino Ramos referente aos totais trimestrais do período de pós-enchimento.



Fonte: Elaborado pela autora.

Já a análise do Gráfico 04, demonstra que, muito embora tenham sido verificadas falhas no período de pós-enchimento, e essas falhas tenham sido observadas em períodos de influência do fenômeno La Niña, a linha de tendência dos dados se manteve estável. Da mesma forma como no gráfico anterior, observa-se variações sazonais que podem ser consideradas como normais.

Ao analisar os totais trimestrais de precipitação de toda a série de dados (Gráfico 05), pode-se verificar uma variabilidade significativa nos padrões pluviométricos. No último trimestre de 1994 e primeiro trimestre de 1996 observa-se que os elevados valores pluviométricos podem estar relacionados à participação da componente positiva do fenômenos ENOS.

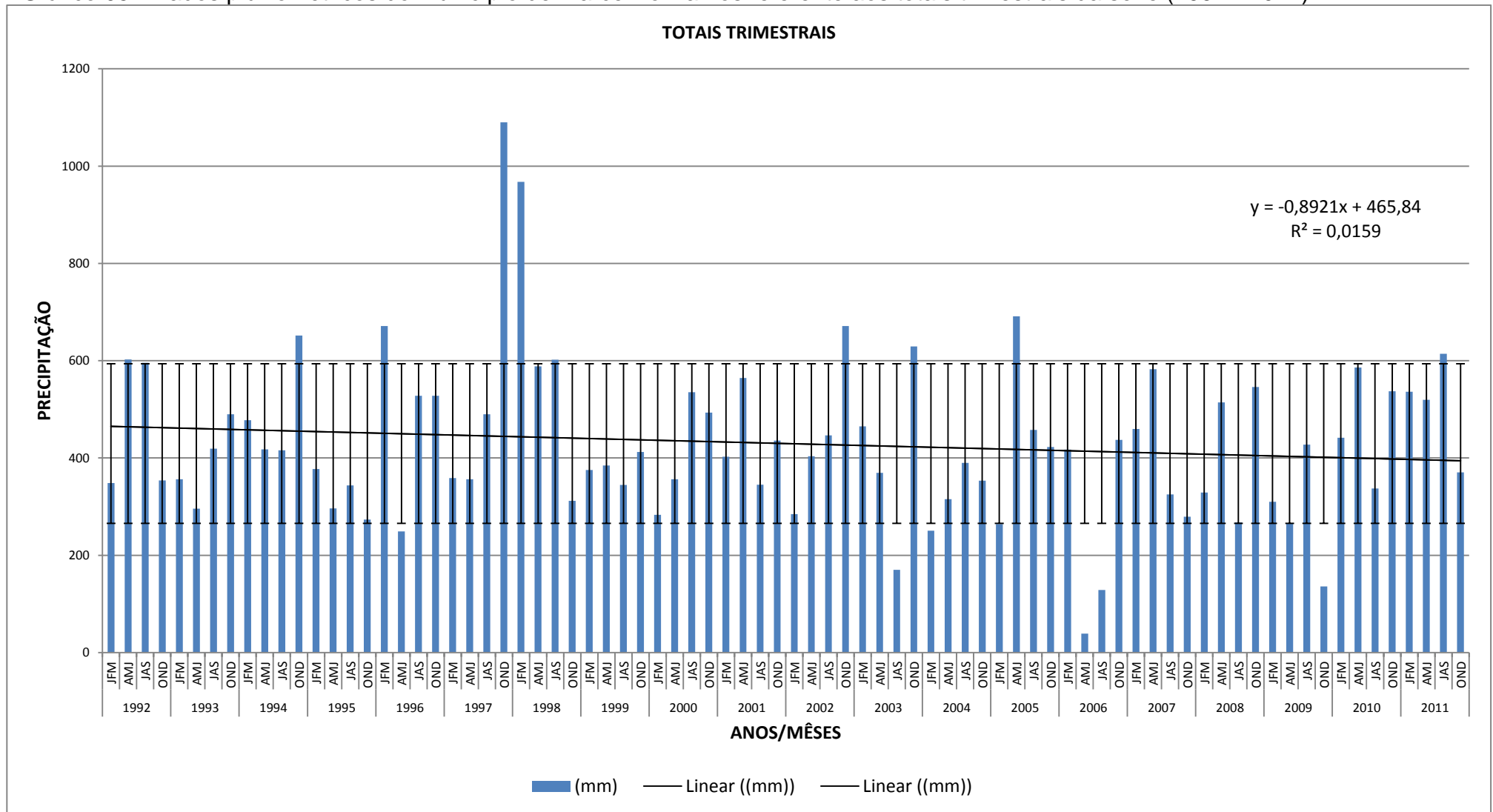
Na transição dos anos de 1997 para 1998 os valores trimestrais de chuva foram elevadíssimos. Estes anos foram considerados pelo CPETC (2014) como de El Niño com intensidade forte, os quais trouxeram consequências desastrosas para todo sul do país, não diferentes das demais áreas afetadas do Brasil.

Segundo Dias e Marengo (2002),

[...] no caso El Niño 1997/1998, somente no Rio Grande do Sul, os prejuízos provocados pelos temporais e enchentes até novembro de 1997 representaram prejuízos da ordem de R\$20 milhões, em função dos danos às casas e ruas de 200 cidades atingidas. Em outubro de 1997, observaram-se as maiores anomalias positivas de precipitação na Região Sul, recebendo chuvas até 300% acima do normal no noroeste do Rio Grande do Sul.

No último trimestre de 2002 apresenta níveis elevados de precipitação, onde de acordo com informações do site do CPTEC, este ano foi considerado ano de El Niño com intensidade moderada. Acredita-se que o fato destas alterações esteja relacionado a influencia da componente positiva do ENOS que tenha contribuído para tais níveis pluviométricos.

Gráfico 05 - Dados pluviométricos do município de Marcelino Ramos referente aos totais trimestrais da série (1992 - 2011).



Fonte: Elaborado pela autora.

No ano de 2003, mais precisamente nos meses de Julho, Agosto e Setembro, houve queda nos níveis pluviométricos, no entanto o último trimestre apresenta valores maiores do considerado dentro do padrão, este ano foi considerado como El Niño de intensidade fraca.

Já no ano de 2005 observa-se maiores concentrações de chuvas no segundo trimestre. No entanto, este ano foi considerado pelo CPTEC como sendo de El Niño fraco.

Nos anos de 2006 e 2009 apresentam falta de dados pluviométricos, sendo estes referentes ao segundo e terceiro trimestres de 2006, e ultimo trimestre de 2009. É possível que este fator tenha influenciado na variação encontrada neste gráfico.

Trabalhos como Grimm; Sant'anna (2000), Grimm e Pscheidt (2004), Britto; Barletta e Mendonça (2008), Borsato (2011) e Chechi e Sanches (2013) têm demonstrado que o ENOS exerce um papel relevante nas anomalias climáticas de precipitação pluviométrica no Rio Grande do Sul.

As fases extremas da Oscilação Sul (El Niño e La Niña) provocam significativas alterações nos totais mensais e sazonais de precipitação no Sul do Brasil. Entre elas, pode-se citar que a fase negativa da Oscilação Sul (El Niño, EN) traz primaveras mais chuvosas, além de aumentar a precipitação no inverno do ano seguinte ao início do evento. Já a fase positiva (La Niña, LN) produz primaveras mais seca (GRIMM; SANT'ANNA, 2000, p.1101).

As anomalias climáticas mais conhecidas e de maior impacto são as relacionadas com o regime das chuvas.

De acordo com os autores Britto, Barletta e Mendonça,

No sul do Brasil, em anos de El Niño, as chances de chuvas acima do normal são maiores, enquanto desvios negativos ocorrem em anos de La Niña.

Apesar de a influência dar-se durante todo o período de atuação desses eventos, há duas épocas do ano que são mais afetadas pelas fases do ENOS.

São elas a primavera e começo de verão (outubro, novembro e dezembro), no ano inicial do evento; e final de outono e começo de inverno (abril, maio e junho), no ano seguinte ao início do evento. Assim, nessas épocas, as chances de chuvas acima do normal são maiores, em ano de El Niño, e chuvas abaixo do normal, em anos de La Niña, influenciando o ritmo climático do Rio Grande do Sul, atuando sob o ritmo de deslocamento das frentes (BRITTO; BARLETTA E MENDONÇA, 2008, p.39).

#### 4.4 Teste de Homogeneidade

No intuito de encontrar possíveis evidências de modificação nos níveis pluviométricos de ambas as séries, pré e pós-enchimento do lago artificial da UHE de Itá, aplicou-se o Teste *t* de *student*.

Este teste foi utilizado com a finalidade de verificar se os conjuntos de dados estatísticos da séries pré e pós-enchimento seriam estatisticamente homogêneas aplicando-se o Teste *t* de *student* como ferramenta de análise.

Nesse teste considerou-se a ideia de que não existem diferenças (estatísticas) entre as duas séries de dados ( $\mu_1 = \mu_2$  e  $\sigma_1 = \sigma_2$ ), adotando-se, assim, a hipótese nula ( $H_0$ ). Entretanto, se os resultados observados mostrarem-se diferentes do que os esperados por essa hipótese ( $H_0$ ), conclui-se que as diferenças observadas são estatisticamente significativas.

O nível de significância escolhido foi de 0,05, ou seja, 5% de erro do valor que deveria ser aceito. Essa escolha proporciona uma confiança de 95% de que a hipótese seja verdadeira, ou seja, de que os valores sejam estatisticamente idênticos. Entretanto, se essa hipótese ( $H_0$ ) for rejeitada quando deveria ser aceita, adotamos que foi cometido um erro do Tipo I (rejeição da hipótese nula como verdadeira).

Sendo assim, para se aceitar a hipótese ( $H_0$ ) como verdadeira, o escore (*z*) de uma estatística amostral deve estar compreendido entre -1,96 e 1,96, ou seja, para se considerar a hipótese nula, os valores devem ser  $-1,96 \leq z \leq 1,96$ .

Assim, no Teste *t* de *Student*, temos que:

$$t = \frac{\mu_1 - \mu_2}{\sigma \sqrt{1/N_1 + 1/N_2}}$$

onde

$$\sigma = \sqrt{\frac{N_1 s_1^2 + N_2 s_2^2}{N_1 + N_2 - 2}}$$

e

$$s^2 = \frac{(\sum_{i=1}^n X_i - \mu)^2}{N - 1}$$

Dessa forma, considera-se que  $\mu_1$  e  $\mu_2$  correspondem às respectivas médias mensais dos dados reais e sintéticos,  $N_1$  e  $N_2$  são as amostras mensais analisadas,  $\sigma$  o desvio padrão entre as séries e  $s_1^2$  e  $s_2^2$  as respectivas variâncias de cada série. Já quanto ao grau de liberdade da distribuição  $t$ , adotou-se que:

$$v = N_1 + N_2 - 2$$

Dessa forma, na tabela 04 são demonstrados os resultados da estatística  $z$  após a aplicação do  $t$  de *student*.

Tabela 04 - Resultado dos testes realizados nos períodos trimestrais da série de pré e pós-enchimento do lago da UHE de Itá.

TRIMESTES	JFM	AMJ	JAS	OND
Teste $t$ de <i>student</i>	<b>0,27</b>	<b>0,51</b>	<b>0,04</b>	<b>0,45</b>

Fonte: Elaborada pela autora.

Os resultados obtidos permitiram verificar se os dados referentes aos períodos de pré e pós-enchimento apresentavam diferenças estatísticas entre eles.

Assim pode-se verificar que nos valores trimestrais das séries pré e pós-enchimento não apresentam diferenças significativas entre elas, pois os valores obtidos estão dentro dos padrões considerados homogêneos, ou seja, não há diferenças estatísticas entre eles.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho se propôs a verificar se houve mudanças climáticas no município de Marcelino Ramos referente à construção do lago artificial da UHE de Itá.

Para este estudo foram analisadas séries de dados pluviométricos deste município. Os dados correspondem a um período de 19 anos sendo divididos entre dois períodos distintos sendo estes, pré-enchimento e pós-enchimento.

Aos dados selecionados foram aplicados testes estatísticos, os quais deram base para a confecção de gráficos e tabelas utilizados na verificação dos resultados encontrados nesta pesquisa.

Ao analisar os totais anuais de precipitação pode-se verificar que nos anos referentes ao período de pós-enchimento há uma redução nos valores pluviométricos anuais, sugerindo possibilidades que acarretaram tais alterações. Uma destas possibilidades estaria relacionada à construção do lago da UHE-Itá.

Durante a análise dos períodos de pré e pós-enchimento pode-se verificar que não houve alterações significativas entre os dois períodos. O encontrado foram picos de pluviosidade, levando-nos a verificar se estes estariam ligados a o fenômeno ENOS tão presente em todo o mundo.

Já nas análises trimestrais de precipitação de toda a série de dados, pode-se verificar uma variabilidade significativa nos padrões pluviométricos.

Acredita-se que essas alterações estejam relacionadas à influência da componente positiva do ENOS a qual tenha contribuído para tais níveis pluviométricos.

Pois, durante a elaboração deste trabalho foram estudados vários autores que estudaram a influência da lagos artificial nas condições microclimáticas e que, de certa forma, verificaram as anomalias climáticas ocorridas nesta região proveniente deste fenômeno.

Em um nível macro, os resultados encontrados neste estudo não comprovam que houve mudanças nos padrões pluviométricos do município de Marcelino Ramos devido à formação do lago artificial da UHE de Itá, acredita-se que as alterações encontradas estão relacionadas ao fenômeno ENOS, visto que as alterações ocorreram tanto no período pré quanto pós enchimento.

O teste estatístico utilizado neste estudo demonstrou que as séries são consideradas homogêneas, ou seja, não apresentam diferenças estatísticas entre elas.

Este trabalho possui importância, pois ampliou os estudos referentes a alterações de níveis pluviométricos devido à construção de lagos artificiais, mesmo este fenômeno não ter sido comprovado no município de Marcelino Ramos.

A influência do fenômeno ENOS abre uma série de questões que nos motivam a continuar a pesquisar sobre a temática, pois varias questões referentes a este fizeram-nos refletir e de certa forma querer continuar pesquisando sobre este assunto polêmico.



## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil**. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/sprtew/1/1-ANA.swf> > Acesso em: 07 jun. 2014.
- BAXTER, R. M.; GLAUDE, P. **Environmental effects of dams and impoundments in Canada: experience and prospects**. Ottawa: Department of Fisheries and Oceans, 1980. 34p.
- BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 02 set. 1981. Seção 1, p. 16509. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6938compilada.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938compilada.htm)> Acesso em: 05 jun. 2014.
- BORSATO, Victor da Assunção. A Dinâmica Atmosférica no Centro-Sul do Brasil no Verão e as Influências do El Niño Oscilação Sul (ENOS). **Revista do Departamento de Geografia-USP**, v.22, 2011 Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rdg/article/viewFile/47223/50959>> Acesso em 18 Out. 2014.
- BREDARIOL, Celso. **Conflito ambiental e negociação para uma política local de meio ambiente**. 2001. 244 f Tese (Doutorado em Planejamento Energético)- Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001. Disponível em: <<http://www.ppe.ufrj.br/ppe/production/tesis/dbredariocs.pdf>>. Acesso em: 06 jun. 2014.
- BRITTO, Fabiane Pereira; BARLETTA, Rodrigo; MENDONÇA, Magaly. **Variabilidade espacial e temporal da precipitação pluvial no Rio Grande do Sul: Influência do fenômeno El Niño Oscilação Sul**. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/revistaabclima/article/viewFile/25408/17040>> Acesso em 23 out. 2014.
- CPTEC. Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos. **El Niño e La Niña**. Disponível em: < <http://enos.cptec.inpe.br/>> Acesso em 21 jul. 2014.
- CONAMA. Resolução nº 001, de 1986. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 17 fev. 1986. Seção 1, p. 2548-2549. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>> Acesso em 05 jun. 2014.
- \_\_\_\_\_. Resolução nº 237, de 1997. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 22 dez. 1997b. Seção 1, p. 30841-30843.
- CONSORCIO ITÁ. **Plano Diretor**. Disponível em: <[http://www.consorticioita.com.br/ckfinder/userfiles/files/plano\\_diretor\\_ita.pdf](http://www.consorticioita.com.br/ckfinder/userfiles/files/plano_diretor_ita.pdf)> Acesso em: 23 ago. 2014.

CZARNOBAI, Aline Fernanda; PRUDÊNCIO, Ruy de Sá; RODRIGUES, Maria Laura Guimarães. A circulação atmosférica local na região da usina hidrelétrica Itá. In XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA. **Anais**. Florianópolis, 2006.

DA SILVA, Diego de Toledo Lima. **Estudo climatológico do município de Joanópolis, Estado de São Paulo, e suas variações topo climáticas**. ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer – Goiânia, v.8, N.14; 2012. 25p.

DIAS, P. L. S.; MARENGO, J. A. **Águas atmosféricas. Em: Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. Escrituras Editora, 2ª ed., São Paulo, p, 65-116, 2002.

Ely, Deise Fabiana. **Teoria e método da climatologia geográfica brasileira: uma abordagem sobre seus discursos e práticas**. 2006. 208 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2006.

FISCH, G.; VALÉRIO, M. C. Variabilidade intra e interanual da precipitação em Taubaté-SP associado aos eventos El Niño e La Niña. **Revista Biociências**, Taubaté, v.11, p. 19-29, jan./jun. 2005.

FREIRE, Juliana Larise Mendonça; LIMA, Jeane Rafaela Araújo; CAVALCANTI, Enilson Palmeira. **Análise de Aspectos Meteorológicos sobre o Nordeste do Brasil em Anos de El Niño e La Niña**. Disponível em: [http://www.dca.ufcg.edu.br/vapordagua/artigos/Enil\\_2011\\_n03.pdf](http://www.dca.ufcg.edu.br/vapordagua/artigos/Enil_2011_n03.pdf) > Acesso em 19 Out 2014

GOODLAND, R. J. A. Environmental optimization in hidrodevelopment of tropical forest regions. In: **Man Made Lakes and Human Health**. Panday, R.S. 2.ed. 1979.

GRIMM, Alice Marlene. Verificação de variações climáticas na área do lago de Itaipú. In: V CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA. **Anais**. Rio de Janeiro. 1998.

GRIMM, Alice Marlene; SANT'ANNA, Celso Luiz da Silva. **Influência de fases extremas da oscilação sul sobre a intensidade e frequência das chuvas no sul do Brasil**. Disponível em: <http://www.cbmet.com/cbm-files/12-bcea976aeeb8667f19adf172d3a982e4.pdf>> Acesso em 18 set. 2014.

GRIMM, Alice Marlene; PSCHIEDT, Ieda. Padrões atmosféricos associados a eventos severos de precipitação no sul do Brasil durante El Niño, La Niña e anos neutros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, **Anais...** Fortaleza. 2004.

GUIMARÃES, Daniel P.; REIS, Rui Bran dos. **Impactos do Fenômeno Enos Sobre a Temperatura no Brasil**. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/71671/1/Fenomeno-ENOS.pdf>> Acesso em: 19 Out. 2014.

HISTORIA DO MUNICÍPIO DE MARCELINO RAMOS – RS. Disponível em:  
<[www.historiademarcelinoramos.com.br/](http://www.historiademarcelinoramos.com.br/)> Acesso em: 24 Out. 2014.

INSTITUTO BRASILEIRA DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **IBGE Cidades**. Disponível em:  
<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=431190&search=rio-grande-do-sul|marcelino-ramos> >Acesso em 15 ago. 2014.

KLAFKE, Fernanda. **Análise de Impacto Ambiental de Usinas Hidrelétricas: Caso da Usina Hidrelétrica de Itá**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – UDESC (Universidade do Estado de Santa Catarina). Joinville, 2012.

LIMBERGUER, Leila. **O clima do oeste do Paraná: análises da presença do Lago de Itapu**. . 2007, 136 f. Dissertação (Mestrado Geografia), Universidade Estadual Paulista, 2007, Rio Claro. Disponível em:  
<[http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/brc/33004137004P0/2007/limberger\\_lme\\_rcla.pdf](http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/brc/33004137004P0/2007/limberger_lme_rcla.pdf)>. Acesso em: 06 jun. 2014

MARENGO, José A. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI** – Brasília: MMA, 2006. Disponível em:  
<[http://www.mma.gov.br/estruturas/imprensa/\\_arquivos/livro%20completo.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/imprensa/_arquivos/livro%20completo.pdf)> Acesso em 29 Out. 2014.

Ministério de Minas e Energia (MME). **Boletins de Energia**. Disponível em : <  
[http://www.mme.gov.br/mme/menu/todas\\_publicacoes.html](http://www.mme.gov.br/mme/menu/todas_publicacoes.html)> Acesso em 03 jun. 2014.

OLIVEIRA, Gilvan Sampaio de. **O El Niño e Você - o fenômeno climático**. São José dos Campos: Transtec, 2001.

PIMENTEL, Tâmara Tenório Borges de Carvalho. **O enfrentamento político dos conflitos socioambientais decorrentes da implantação de usinas hidrelétricas**, 2012. 91 f. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Gestão Ambiental) - Programa de Planejamento e Gestão Ambiental – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2012.

PORTAL BRASILEIRO DE ENERGIAS RENOVÁVEIS. Disponível em:  
<[http://www.energiarenovavel.org/index.php?option=com\\_content&task=view&id=17&Itemid=306](http://www.energiarenovavel.org/index.php?option=com_content&task=view&id=17&Itemid=306)> Acesso em 05 Out. 2014

RODRIGUES, Maria Laura G. CANÔNICA, Elaine. Análise preliminar do impacto do reservatório de Itá no clima Local. In XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA. **Anais**. Florianópolis, 2006.

SANCHES, Fabio de Oliveira.; FISCH, Gilberto. As possíveis alterações microclimáticas devido à formação do lago da hidrelétrica de Tucuruí – PA. **Acta Amazônica**. V.35 (1). 2005. P.41-50.

SANCHES, Fabio de Oliveira. **As possíveis alterações microclimáticas devido à formação do lago da hidrelétrica de Tucuruí – PA**. 2002.89p. Dissertação (Mestre) – UNITAU – Departamento de Ciências Agrárias, Taubaté, 2002

SILVA FILHO, Vicente P. RABELO, Janne K. L. Detecção de possíveis diferenças ocorridas no comportamento da atmosfera local, como consequência da introdução do lago Castanhão no estado do Ceará. In: XVIII CONGRESSO BRASILEIRA DE METEOROLOGIA, **Anais**. Gramado (RS). 2012.

SOUZA, Marcos Barros de. **Influência no clima local e no clima urbano: estudo de caso em presidente Epitácio**. 2010. 203f. Tese (doutorado) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, São Paulo, 2010.

SPIEGEL, M. R. **Estatística**. Trad. e rev. de CONSENTINO, P. 3.ed. São Paulo: Pearson Makron Books/McGraw-Hill do Brasil, 1993.